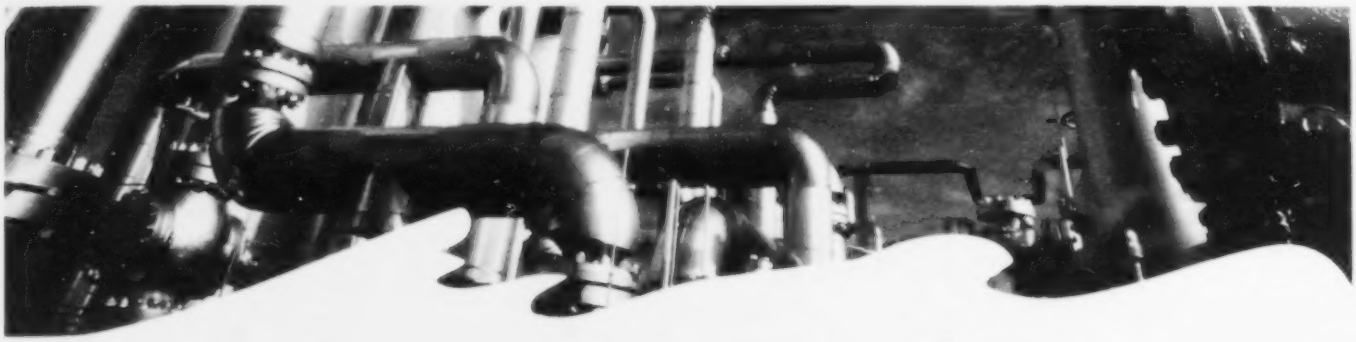


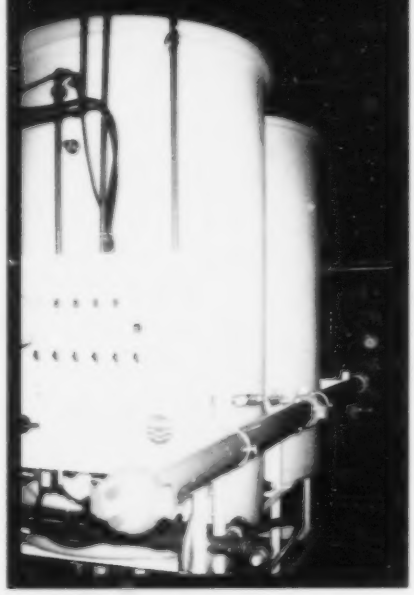
TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

L'élimination de déchets industriels dangereux implique des coûts importants et les technologies de recyclage adéquates n'existent pas toujours ou sont trop coûteuses. La firme Zénon Environnement inc. a réalisé, en collaboration avec l'usine de la Société d'Aluminium Reynolds du Canada située à Cap-de-la-Madeleine, un projet de démonstration d'un bioréacteur à membranes tubulaires, le ZénoGem[MD]. Les résultats des essais ont été comparés à ceux du système d'ultrafiltration actuellement utilisé. Les avantages du procédé ont été démontrés tant en ce qui concerne l'enlèvement de la toxicité que la réduction du volume de boues.

EAUX USÉES INDUSTRIELLES

BIORÉACTEUR À MEMBRANE ZÉNOGEM[MD] POUR LE TRAITEMENT DE RÉSIDUS HUILEUX



POINTS SAILLANTS

- **Technologie**
  - Rencontre les exigences liées au rejet à l'égout;
  - Supporte la surcharge organique;
  - Occupe un espace réduit et produit un effluent de meilleure qualité;
  - Permet de rencontrer les exigences de traitement d'effluents concentrés et à faible débit.
- **Environnement**
  - Détoxication des effluents industriels biodégradables;
  - Traitement additionnel de l'effluent requis pour respecter les normes de rejet dans un cours d'eau;
  - Réduction significative des quantités de boues à éliminer.
- **Économie**
  - Coût réduit d'élimination des déchets dangereux;
  - Les coûts d'investissement et d'opération devraient être comparés à ceux reliés à d'autres options de traitement biologique.

PLAN D'ACTION SAINT-LAURENT

Environnement Canada
Protection
Région du Québec

Environment Canada
Protection
Québec Region

ZENON

OBJECTIFS DU PROJET

L'usine de la Société d'Aluminium Reynolds du Canada à Cap-de-la-Madeleine utilise l'ultrafiltration pour traiter l'effluent de son procédé de laminage à chaud. Cette technologie produit annuellement environ 900 000 litres d'un concentré classé comme déchets dangereux, et 2,1 millions de litres d'effluent évacué à l'égout.

Ce projet de démonstration consistait à évaluer la technologie du bioréacteur à membranes comme une alternative au traitement actuellement utilisé.

Les quatre objectifs du projet étaient :

- **Étudier la capacité du bioréacteur à membranes pour traiter et détoxiquer l'effluent émulsifié des opérations de laminage à chaud d'une usine de transformation de métal;**
- **Comparer la performance du bioréacteur à membranes à celle du système en place;**
- **Évaluer les avantages de cette nouvelle technologie du point de vue de la gestion des déchets;**
- **Établir quels sont les critères de rejet dans un cours d'eau ou à l'égout qui peuvent être rencontrés par cette technologie.**

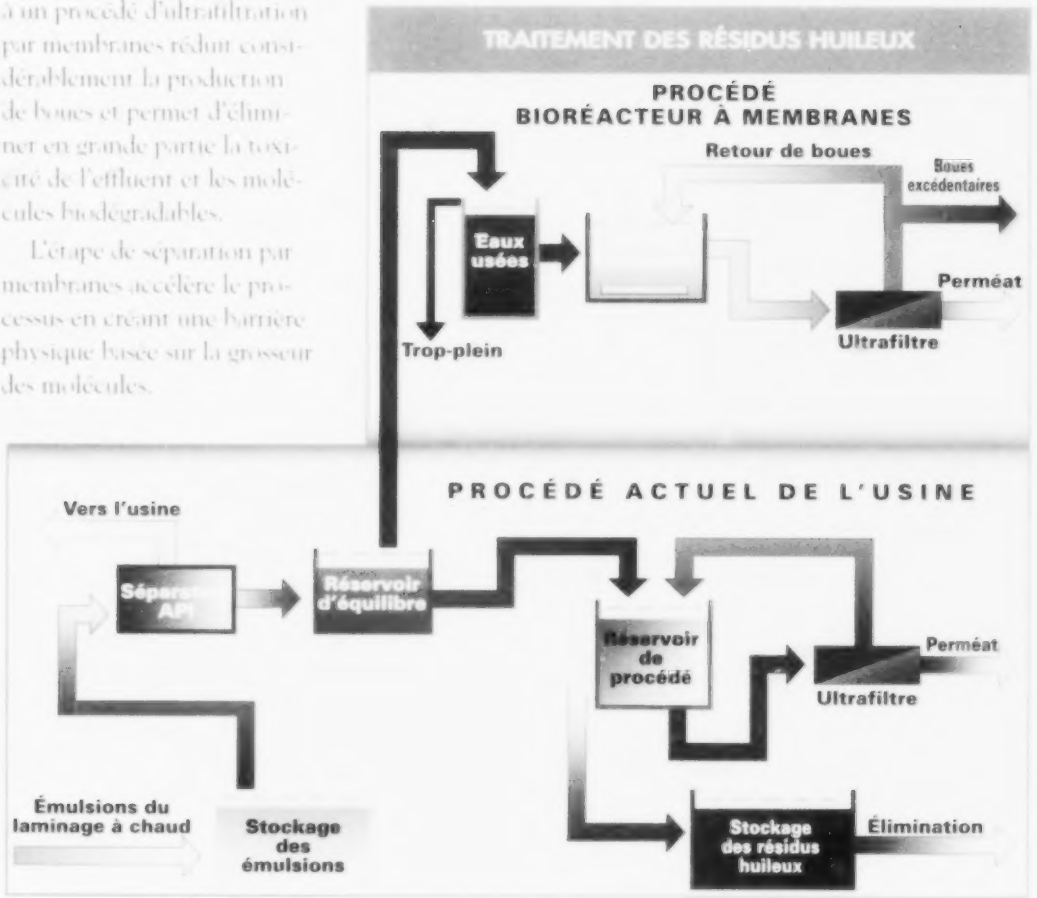
PROBLÉMATIQUE

L'usine de la Société d'Aluminium Reynolds du Canada située à Cap-de-la-Madeleine applique présentement un procédé d'ultrafiltration aux résidus huileux des opérations de laminage à chaud. Ce procédé produit une quantité importante de boues qui doivent être éliminées comme déchets dangereux. Le recours à un traitement biologique couplé à un procédé d'ultrafiltration par membranes réduit considérablement la production de boues et permet d'éliminer en grande partie la toxicité de l'effluent et les molécules biodégradables.

L'étape de séparation par membranes accélère le processus en créant une barrière physique basée sur la grosseur des molécules.

TECHNOLOGIE

Les eaux usées sont acheminées dans un réacteur biologique où les bactéries fragmentent les matières organiques, éliminant ainsi une partie importante de la toxicité. Le système de filtration à membranes installé à la suite du bioréacteur permet l'enlèvement de la biomasse de la phase liquide. La biomasse est recyclée vers le réacteur biologique et le perméat est rejeté à l'égout. Le procédé fait appel à l'ultra et à la nanofiltration. Le schéma ci-dessous montre le système de traitement utilisé pour la démonstration et le système d'ultrafiltration présentement en place à l'usine de la Société d'Aluminium Reynolds du Canada.

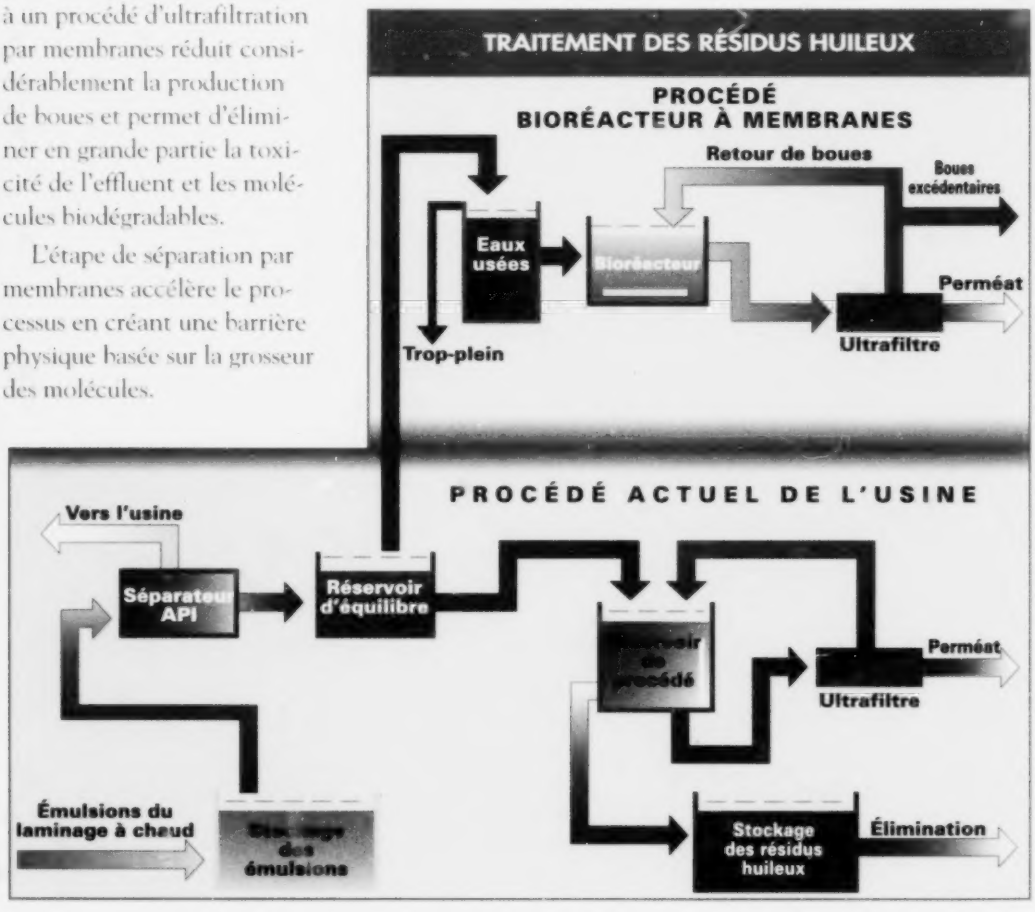


PROBLÉMATIQUE TECHNOLOGIE

L'usine de la Société d'Aluminium Reynolds du Canada située à Cap-de-la-Madeleine applique présentement un procédé d'ultrafiltration aux résidus huileux des opérations de laminage à chaud. Ce procédé produit une quantité importante de boues qui doivent être éliminées comme déchets dangereux. Le recours à un traitement biologique couplé à un procédé d'ultrafiltration par membranes réduit considérablement la production de boues et permet d'éliminer en grande partie la toxicité de l'effluent et les molécules biodégradables.

L'étape de séparation par membranes accélère le processus en créant une barrière physique basée sur la grosseur des molécules.

Les eaux usées sont acheminées dans un réacteur biologique où les bactéries fragmentent les matières organiques, éliminant ainsi une partie importante de la toxicité. Le système de filtration à membranes installé à la suite du bioréacteur permet l'enlèvement de la biomasse de la phase liquide. La biomasse est recyclée vers le réacteur biologique et le perméat est rejeté à l'égout. Le procédé fait appel à l'ultra et à la nanofiltration. Le schéma ci-dessous montre le système de traitement utilisé pour la démonstration et le système d'ultrafiltration présentement en place à l'usine de la Société d'Aluminium Reynolds du Canada.



RÉSULTATS

104-02250/

Performance du bioréacteur à membranes

Le bioréacteur a montré une bonne performance en conditions transitoires et d'équilibre durant les essais, malgré les changements extrêmes de concentrations des eaux usées. La caractérisation typique des eaux à traiter est présentée ci-dessous.

CARACTÉRISATION DES EAUX USÉES À TRAITER

Paramètre	Minimum	Maximum	Moyenne
Huiles et graisses	680	104 000	9 875
DBO totale	1 164	26 400	5 105
DCO totale	7 650	177 000	29 434
MES	370	13 200	2 020
Phénols	0,049	11,6	0,73
pH	5,2	6,7	6,0

N.B. : Tous les résultats sont en mg/l excepté pour le pH. La couleur n'a pas été mesurée.

Durant les essais, le réacteur biologique a supporté les variations des charges organiques et toxiques. Les huiles et graisses se sont accumulées dans le réacteur alors que le perméat rencontrait les critères de rejet à l'égout pour les deux temps de rétention hydraulique testés. Cependant, à cause des exigences de la réglementation proposée pour les phénols, les huiles et les graisses, un traitement additionnel est requis pour rencontrer les normes de rejet dans un cours d'eau. Les résultats expérimentaux de trois conditions d'opération mises à l'essai sont présentés ci-dessous.

PERFORMANCE DU BIORÉACTEUR À MEMBRANES

	Période			Règlement R-300 proposé pour le rejet	
Paramètre	1	2	3	égout	pluvial / cours d'eau
DBO totale	5	117	17	N/A	30
DCO totale	2720	1395	1200	N/A	N/A
Huiles et graisses	60	49	20	150	15
Phénols*	0,032	n/d	0,053	1	0,01
Couleur**	n/d	265	237	N/A	15

* Phénols totaux.
** Unités couleur.
Tous les autres résultats sont exprimés en mg/l.

Les résultats de performance des membranes d'ultrafiltration qui étaient couplées au bioréacteur sont présentés ci-dessous.

PERFORMANCE DES MEMBRANES D'ULTRAFILTRATION

Flux	37 l/m²-h @ 480/140 kpa de pression différentielle d'opération
Fréquence de nettoyage	Nettoyage chimique : une fois/10 jours
Production de boues	Réduction de 900 000 à moins de 300 000 l/an

Les conditions d'opération du bioréacteur à membranes pour les trois périodes d'essais sont présentées ci-dessous.

CONDITIONS D'OPÉRATION DU BIORÉACTEUR À MEMBRANES

	Période		
	1	2	3
TRH*	10	10	6
TRB**	75	50	50

* TRH : Temps de rétention hydraulique en jours.
** TRB : Temps de rétention des boues en jours.

Enlèvement de la toxicité

Les résultats du test Microtox effectué sur les eaux usées non traitées, sur l'effluent du système d'ultrafiltration actuel de l'usine et sur le perméat du bioréacteur à membranes sont présentés ci-dessous.

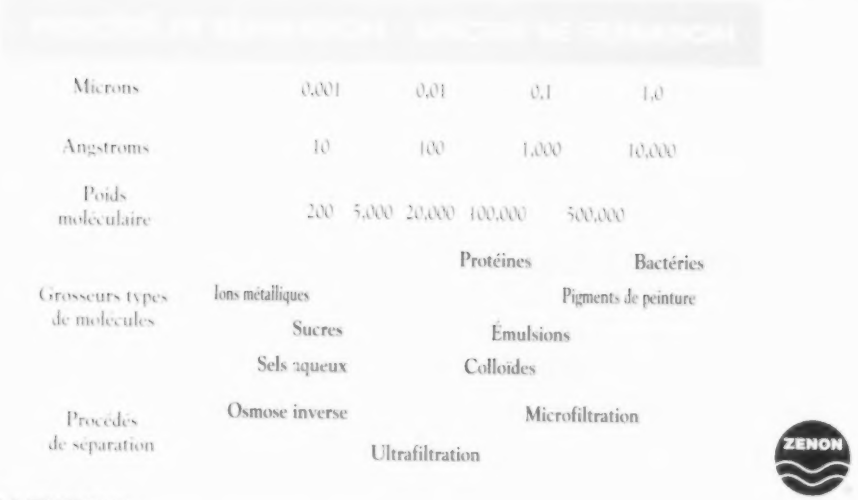
RÉSULTATS DU TEST MICROTOX

Test de toxicité	Eaux usées non traitées*	Perméat du système actuel*	Perméat du bioréacteur Zénogem[MD]®
Microtox 15 mn	16 667	130	16

* C.M.E.O. : Concentration minimale d'effet observé en unités toxiques.

POTENTIEL ET LIMITES

La technologie basée sur le bioréacteur à membranes peut détoxiquer les effluents des opérations de laminage à chaud et peut traiter adéquatement les résidus huileux d'une usine de transformation de métal pour rencontrer les normes de rejet à l'égout. Un traitement additionnel est requis pour rencontrer les critères de rejet dans un cours d'eau. Le réacteur biologique réduit de façon significative la quantité de boues à éliminer. Cependant, ces boues sont toujours considérées comme déchets dangereux en raison de leur forte concentration en huiles et graisses. Considérant le coût d'élimination de ces boues, le bioréacteur à membranes offre une solution avantageuse. Le coût d'implantation d'un tel système mérite considération et devrait être comparé à celui d'autres alternatives. Enfin, le système de bioréacteur a pu supporter les effets des charges toxiques et organiques.



INFORMATIONS

Cette fiche est basée sur les résultats d'un projet de développement et de démonstration qui a été réalisé par la firme Zénon Environnement inc. en collaboration avec l'usine de la Société Reynolds du Canada située à Cap-de-la-Madeleine. Ce projet a été supporté financièrement par Environnement Canada.

Pour plus d'information, s'adresser à :

Ronald Zaloum, ing., Ph.D.
Section Développement Technologique
Environnement Canada
Tél.: (514) 283-4252

Diana Mourato, Ph.D.
Vice-Présidente
Zénon Environnement inc.
(905) 639-6320
(514) 493-4733

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la section Développement technologique, Environnement Canada, dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les quatre secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux et sédiments contaminés.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Environnement Canada
685, Cathcart, 8e étage
Montréal (Québec) H3B 1M6
Tél. : (514) 283-9274

Production :
Claire Marier, M. Sc., M.B.A.
Rédaction :
Ronald Zaloum, ing., Ph.D.
Mise en page :
Dianne Ouellet
Révision du texte:
Monique Simond
Réalisation graphique :
Marcel Champagne
Communications Le Sceau inc.
Impression :
Boulanger inc.
Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1993

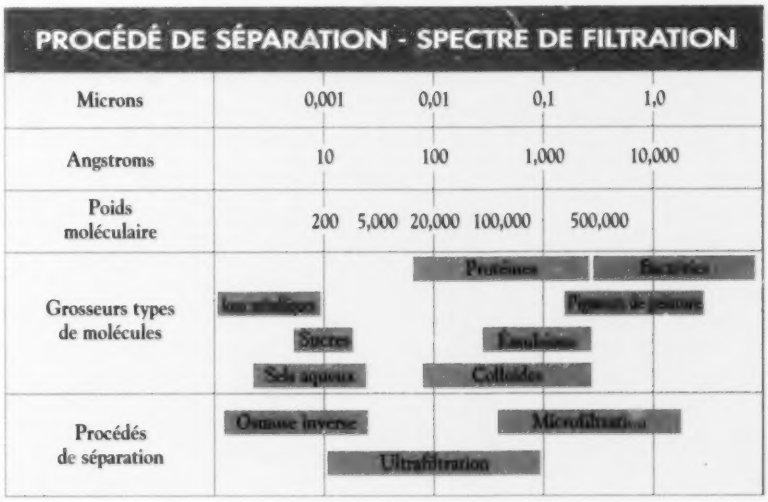
Mars 1994

Also available under the title : *ZENOGEM™ membrane bioreactor for the treatment of oily wastes.*

Canada

POTENTIEL ET LIMITES

La technologie basée sur le bioréacteur à membranes peut détoxiquer les effluents des opérations de laminage à chaud et peut traiter adéquatement les résidus huileux d'une usine de transformation de métal pour rencontrer les normes de rejet à l'égout. Un traitement additonnel est requis pour rencontrer les critères de rejet dans un cours d'eau. Le réacteur biologique réduit de façon significative la quantité de boues à éliminer. Cependant, ces boues sont toujours considérées comme déchets dangereux en raison de leur forte concentration en huiles et graisses. Considérant le coût d'élimination de ces boues, le bioréacteur à membranes offre une solution avantageuse. Le coût d'implantation d'un tel système mérite considération et devrait être comparé à celui d'autres alternatives. Enfin, le système de bioréacteur a pu supporter les effets des charges toxiques et organiques.



INFORMATIONS

Cette fiche est basée sur les résultats d'un projet de développement et de démonstration qui a été réalisé par la firme Zénon Environnement inc. en collaboration avec l'usine de la Société Reynolds du Canada située à Cap-de-la-Madeleine. Ce projet a été supporté financièrement par Environnement Canada.

Pour plus d'information, s'adresser à :

Ronald Zaloum, ing., Ph. D.
Section Développement Technologique
Environnement Canada
Tél.: (514) 283-4252

Diana Mourato, Ph.D.
Vice-Présidente
Zénon Environnement inc.
(905) 639-6320
(514) 493-4733